晟欣电气

# SFR04
# 电机软起动器使用手册
## AC Semiconductor Motor Controllers and Starters User's Mannal

地址：西安市高新开发区锦业路69号创业研发园C区
邮编：710077
电话（TEL）：（86）029-88346128
传真（FAX）：（86）029-88346123
电子邮件（E-mail）：shengxin6666@sina.com
网址：http://www.sxshengxin.com

陕西晟欣电气有限公司
SHANNXI SHENGXIN ELECTRIC CO., LTD.

**企业经营宗旨**

以人才战略为基础
以技术创新为动力
以品牌经营为战略
以优质服务为根本

## 企业简介

陕西晟欣电气工程有限公司坐落于西安高新技术开发区的核心区域，是集电力电子产品研发、设计、制造和销售为一体的高新技术企业。经过数年发展，现已成为一家完全拥有自主知识产权和品牌的综合性企业；也是国内少数几家具有自主研发能力的软起动器和变频器生产企业之一。

公司的主导产品SFR系列电机软起动器和SFS系列变频器实现了专业化、规模化生产，无论在性能或是可靠性上都居于国内领先行列。

公司技术力量雄厚，产品研发人员和工程设计人员均有5年以上从事电力电子、电气传动产品和工程的设计经验；销售、生产、售后服务等部门人员也大多为长期从事本行业的有经验的工程师；并且，公司依托西安地区高等院校、科研院所云集的地理优势，与多家科研单位建立和保持着长期的技术合作关系，在产品技术研发和制造上具有无可比拟的优势。

## 目前主要经营业务如下

- SFR03和SFR04系列电机软起动器；
- SFS2800系列变频器；
- 各类电气成套设备，如软起动器成套控制柜、变频器成套控制柜、低压开关柜等；
- 各类特种电源，如中频电源、电解电源、电镀电源等；
- 各类自动化工程项目，如PLC控制系统、恒压供水控制系统等；
- 代理国内外各厂家的电气传动产品、承接其配套应用系统的设计、制造、服务；
- 承接各类机电设备控制系统的设计、制造。

## 企业声明

企业名称：陕西晟欣电气工程有限公司

产品名称、型号： SFR系列软起动器

注册商标：

## 本企业在此郑重声明

1．依据国家有关法律法规和政府部门的有关规定，陕西晟欣电气工程有限公司拥有对上述产品所使用的型号和商标的完全所有权。如有其他企业乱用、冒用本企业产品的型号或商标均属于侵权行为，本企业将拥有依法追究其法律责任的权利。

2．对于本企业所生产和销售的产品，本企业将严格依照国家有关法律法规，对所提供产品的质量负责，并承担与此相应的法律责任。

3．对于本企业所生产和销售的产品，本企业承诺2年的质量保证期，终身保修。在质量保证期内出现任何质量问题，本企业负责无偿维修或更换。

# 安全规范及注意事项

1、本产品的错误使用可能造成产品永久性损坏或严重的人身事故，因此必须严格遵守本手册的操作规程、国家和行业的相关标准以及安全规范。

2、安装、维护或指导安装、维护软起动装置应由有相关经验的专业技术人员负责。

3、软起动器内部存在危险电压，进行维护工作之前必须将软起动器从电源上完全切断。

4、使用设备前，必须保证电源和负载与本产品的参数相互匹配。

5、为了保证人身安全，本产品外壳在使用时必须良好接地。

6、禁止使用兆欧表等高压测试设备测试本产品的绝缘性能。

7、将交流电源接至设备输出端将造成本产品的严重损坏。

8、禁止在软起动器输出侧接电力电容器。

9、试图修复损坏的设备有可能造成设备的永久性损坏，请与供货商或本公司直接联系维修。

10、外接控制端子已有相应的电源配置，不应将有源的信号送入该端口，否则可能造成产品的不可修复性损坏。

11、本产品即使处在停止状态，输出侧仍然带有危险的电压，因此要安全的切断电源必须在软起动器之前安装交流接触器、隔离开关或断路器等电器。

12、即使软起动器处在停止状态，也禁止检查电动机，一个意外的操作有可能使停止的电动机重新起动。

13、操作设备前，请详细阅读产品随机附带的使用手册。

14、本手册只能应用于其配套的设备，本公司的产品将会不断升级和改良，恕不另行通知。使用者如需了解产品近期的最新技术数据请与本公司直接联系。

# 目 录 Contents


**一、产品描述**

1.1 SFR04系列软起动器概述 1
1.2 产品构成及结构特点 2
1.3 性能特点 2
1.4 主要产品标准 3
1.5 产品型号说明 3
1.6 标称电流 4
1.7 订货须知 5
1.8 购入检查 5

**二、设备安装**

2.1 安装布置 5
2.2 输入输出电缆和端接 5
2.3 控制电缆和端接 6
2.4 通风和散热 6

**三、通用技术数据** 8

**四、线路连接**

4.1 典型电气接线 9
4.2 外接控制端子说明 10
4.3 控制电路布线 13

**五、参数设置和修改**

5.1 操作面板和按键功能说明 13
5.2 显示界面说明 14
5.3 参数设置及修改操作流程 15
5.4 参数列表 17
5.5 起停模式说明 19
5.6 部分参数的补充说明 22

**六、故障处理**

6.1 故障代码及故障处理 23
6.2 故障记录和故障查询 26
6.3 故障复位 26

**七、使用及维护**

7.1 一般性检查 26
7.2 通电前检查 26
7.3 通电检查 27
7.4 日常维护 27

附录一： SFR04系列软起动器过载保护动作参数表 28
附录二： SFR04系列软起动器外部电流互感器配置 29
附录三： SFR04系列软起动器应用场合、推荐参数配置 29
附录四： SFR04系列软起动器结构尺寸 30
附录五： 通信协议 32
保修协议及保修卡 36

# 产品描述

## 1.1 SFR04系列软起动器概述

SFR04系列电机软起动器是一种综合运用了现代电力电子技术、微型计算机技术、现代控制技术的新型电气装置，广泛应用于各行业感应式电动机的起动控制，可完全取代传统的星/角起动器、自耦起动器、磁控起动器等设备。SFR04系列电机软起动器可以有效的减小电机起动时的机械和电气冲击，延长机械设备的使用寿命，降低起动电流及配电容量，是目前技术最先进的交流电机起动设备。

如图1所示为SFR04系列软起动器基本原理框图，SFR04系列软起动器是通过微型计算机来控制串接于电源和交流电机定子绕组之间的三组反并联晶闸管的导通角度来改变电机的输入电压，同时以程序控制交流电机整个起动过程的电压曲线，使得电机以一条S形的曲线柔和的完成起动过程。

SFR04系列软起动器采用高性能的高速微型计算机作为控制核心，强大的计算能力保证了灵活的控制功能，同时，可以通过程序实现对电机以及相关设备的在线监测和有效的故障保护，性能稳定，质量可靠，操作简便。



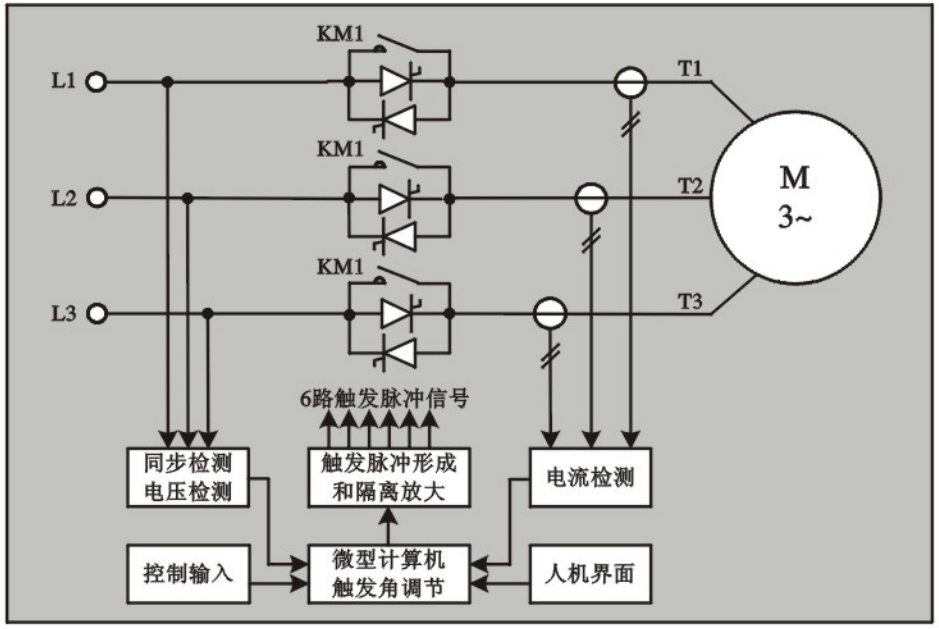



图1 SFR04系列电机软起动器原理框图

## 1.2 产品构成及结构特点

SFR04系列电机软起动器产品主要由晶闸管元件、铝合金散热器组件、进出线母线排、计算机控制组件、显示操作控制组件、控制电源组件、温度传感器及外壳等部件组成。

安装方式为立式安装，上三进线、下三出线。

SFR04系列电机软起动器有多种结构形式，如：壁挂式、柜装式、抽屉式、户外式等。标准壁挂式软起动器适合安装于电气控制盘柜内使用。抽屉式软起动器最大标称电流为150A，其尺寸制作成GCK、GCS等标准抽屉单元，用户安装极其简单。柜装式软起动器是将软起动器装于电气柜内，并加装了相应的进线断路器、旁路接触器、电压、电流表等低压电器，用户购买后可直接安装使用，无须配置其它外围电器。

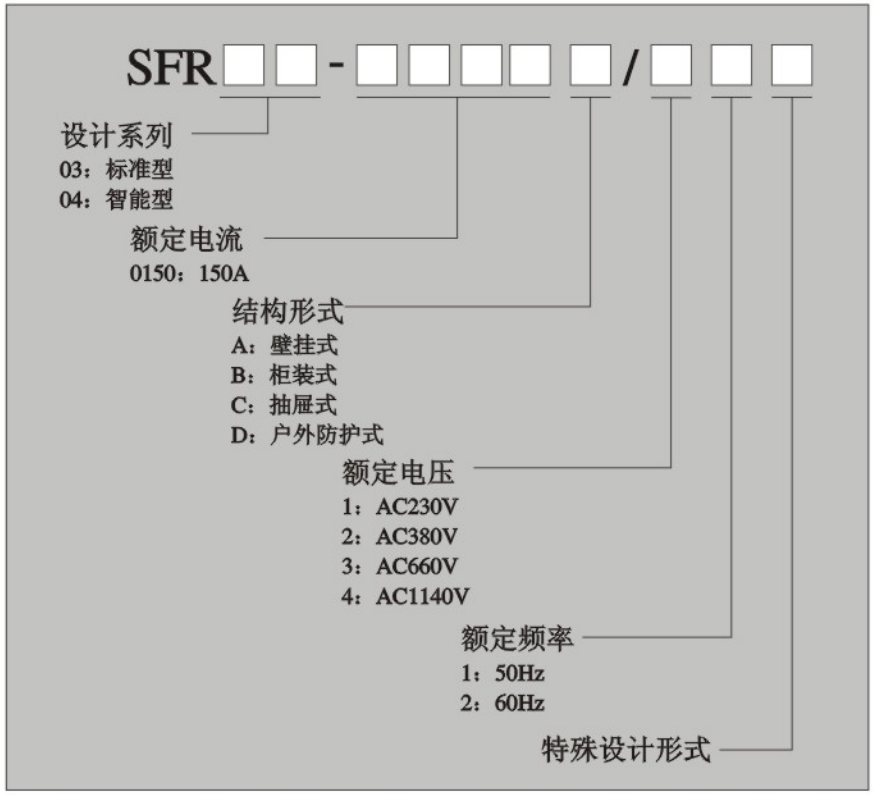
## 1.3 性能特点

- 强大的人机交互界面：LCD液晶显示界面，可选择中/英两种文字，显示更加直观，操作更加便捷。
- 高可靠性：设备主要元器件均采用国际知名厂商的产品，多重抗干扰设计保证工业现场的高抗干扰性能。
- 起动模式更加丰富，具有电流限制、电压斜坡、电流斜坡、脉冲突跳等六种起动方式可供选择，充分满足工业领域各种应用的需求。
- 停车模式：自由停车、软停车可供选择，优良的软停车控制可以最大程度上抑制水泵喘振和水锤效应。
- 全面的监视功能，可对进线电压、三相电流及平均电流分别检测和显示。
- 完善的计算机综合保护功能：三相电流不平衡保护、热过载（反时限特性）保护、过流保护、进线缺相保护、出线缺相保护、过电压保护、欠电压保护等。
- 动态故障记忆功能，可记录三次历史故障信息，便于查找故障原因。
- 对交流输入电源无相序要求。
- 全数字化设计，可灵活的通过修改相应的参数来调整起动特性。
- 完善的外围接口：一路4~20mA模拟输出接口、三路继电器输出接口，其中可编程继电器输出口用户可自由设置为多种软起动器工作状态之一，具有强大的灵活性。
- 具备工业现场总线通信功能，标准MODBUS通讯协议，可选择RS232接口或Rs485接口。

## 1.4 主要产品标准

- SFR04系列软起动器全系列符合以下国际、国内产品标准。
- IEC 60947-4-2 ：Low-voltage switchgear and controlgear Part 4-2: Contactors and motor-starters AC semiconductor motor controllers and starters
- GB14048.6-2002 ：低压开关设备和控制设备 接触器和电动机起动器 第二部分 交流半导体电动机控制器和起动器
- JB/T 10251-2001 ：交流电动机电力电子软起动装置
- GB14048.1-2000 ：低压开关设备和控制设备总则
- GB3797-89 ：电控设备 第二部分 装有电子器件的电控设备

## 1.5 产品型号说明




举例：SFR04-0150A/21表示晟欣电气有限公司SFR04系列软起动器、额定电流150A、标准壁挂式、额定电压AC380V、额定频率50HZ。

## 1.6 标称电流

| 额定电流（A） | 额定功率（KW） | | | | 最大耗散功率（W） | 选型举例（以壁挂式、380V、50HZ为例） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | AC230V | AC380V（400V） | AC660V（690V） | AC1140V | | |
| 15 | 4 | 7.5 | 11 | 22 | 60 | SFR04-0015A/21 |
| 22 | 5.5 | 11 | 15 | 32 | 75 | SFR04-0022A/21 |
| 35 | 7.5 | 15 | 22 | 45 | 100 | SFR04-0035A/21 |
| 40 | 9 | 18.5 | 30 | 55 | 115 | SFR04-0040A/21 |
| 50 | 11 | 22 | 37 | 65 | 140 | SFR04-0050A/21 |
| 65 | 15 | 30 | 45 | 90 | 200 | SFR04-0065A/21 |
| 75 | 18.5 | 37 | 55 | 110 | 245 | SFR04-0075A/21 |
| 90 | 22 | 45 | 75 | 132 | 290 | SFR04-0090A/21 |
| 110 | 30 | 55 | 90 | 160 | 320 | SFR04-0110A/21 |
| 150 | 37 | 75 | 110 | 225 | 390 | SFR04-0150A/21 |
| 180 | 45 | 90 | 132 | 250 | 480 | SFR04-0180A/21 |
| 220 | 55 | 110 | 160 | 315 | 580 | SFR04-0220A/21 |
| 265 | 75 | 132 | 225 | 400 | 695 | SFR04-0265A/21 |
| 320 | 90 | 160 | 250 | 450 | 900 | SFR04-0320A/21 |
| 370 | 110 | 185 | 315 | 550 | 1000 | SFR04-0370A/21 |
| 400 | 110 | 200 | 345 | 630 | 1100 | SFR04-0400A/21 |
| 440 | 132 | 220 | 380 | 630 | 1250 | SFR04-0440A/21 |
| 500 | 132 | 250 | 400 | 750 | 1390 | SFR04-0500A/21 |
| 630 | 185 | 315 | 560 | 950 | 1730 | SFR04-0630A/21 |
| 710 | 200 | 355 | 630 | 1000 | 1960 | SFR04-0710A/21 |
| 800 | 225 | 400 | 710 | 1200 | 2540 | SFR04-0800A/21 |
| 900 | 250 | 450 | 750 | 1350 | 2700 | SFR04-0900A/21 |
| 1000 | / | 500 | 900 | 1500 | 2870 | SFR04-1000A/21 |
| 1200 | / | 630 | 1100 | 1900 | 3600 | SFR04-1200A/21 |
| 1600 | / | 800 | 1350 | 2400 | 4800 | SFR04-1600A/21 |

表1 标称电流值表

### 1.7 订货须知

- 用户在定货时，应务必在采购合同中注明所需产品的准确型号。
- 产品型号中的前三项必须在采购合同中注明，后三项可不注明，不注明时，我公司将以默认参数供货，即：电压等级AC380V，额定频率50Hz，非特殊设计类型。
- 标准柜装型产品内部安装的电器均为国内知名厂家产品。用户也可以按照需要订制柜装型软起动器，对柜体型式、尺寸、柜内电路、电器品牌均可提出要求，我公司可以按指定要求制造完全满足用户需求的产品。
- 本公司常规产品型式为：结构型式A和B、电压等级AC80和AC660V、额定频率50Hz、无特殊设计。常规产品公司备有现货，非常规产品用户在订购时应与供货商或我公司联系确定具体的供货周期。
- 本手册中所注明数据主要针对常规产品，对于非常规产品具体说明，请参见其随机说明书或与我公司联系咨询。
- 用户如有特殊的应用或功能需求，可与我公司直接联系商榷。

### 1.8 购入检查

- 软起动器包装内应含：软起动器一台、用户手册一本、保修凭证一份（附在用户手册后）、产品合格证一份。用户收到软起动器后，应当及时开箱检查，查看货物是否缺损、装箱物品是否齐全，同时仔细核对软起动器上所贴产品标签，确认所收货物型号与订购产品是否一致。如有问题，请尽快与供货商联系。
- 保修凭证应妥善保管，产品标签应保持干净和可识别，以作为维修服务时的凭证。



## 设备安装

### 2.1 安装布置

- 安装方式：柜内立式安装。
- 进出线方式：上3进线，下3出线。
- 垂直倾斜度：＜5%

### 2.2 输入输出电缆和端接

主回路的连接可采用镀锡铜母线或绝缘电力电缆，下表为各型号软起动器对应的导体截面积推荐值。

表2 连接导体截面积推荐值表

| 软起动器型号 | 导体截面积（$mm^2$） | 软起动器型号 | 导体截面积（$mm^2$） |
|---|---|---|---|
| SFR04-0015 | 2.5 铜芯电缆 | SFR04-0320 | 4×40 铜母线 |
| SFR04-0022 | 4 铜芯电缆 | SFR04-0370 | 4×40 铜母线 |
| SFR04-0035 | 6 铜芯电缆 | SFR04-0400 | 4×40 铜母线 |
| SFR04-0040 | 10 铜芯电缆 | SFR04-0440 | 5×40 铜母线 |
| SFR04-0050 | 10 铜芯电缆 | SFR04-0500 | 5×40 铜母线 |
| SFR04-0065 | 16 铜芯电缆 | SFR04-0560 | 5×60 铜母线 |
| SFR04-0075 | 25 铜芯电缆 | SFR04-0630 | 5×60 铜母线 |
| SFR04-0090 | 25 铜芯电缆 | SFR04-0710 | 6×60 铜母线 |
| SFR04-0110 | 35 铜芯电缆 | SFR04-0800 | 6×60 铜母线 |
| SFR04-0150 | 35 铜芯电缆 | SFR04-0900 | 6×80 铜母线 |
| SFR04-0180 | 3×30 铜母线 | SFR04-1000 | 6×80 铜母线 |
| SFR04-0220 | 3×30 铜母线 | SFR04-1200 | 6×100 铜母线 |
| SFR04-0265 | 4×30 铜母线 | SFR04-1600 | 8×100 铜母线 |

注意：用户使用设备前应仔细检查进出电缆或铜母线同软起动器进出端是否连接可靠，设备使用中在额定负载条件下接线端温度应不大于65℃。

### 2.3 控制电缆和端接

- 外接控制端子的位置在软起动器右侧，其上侧印有端子名称和标志。连接控制电缆时需要先放松接线端子上的紧固螺钉，然后将控制电缆头分别插入到对应的控制端子接线孔内，拧紧紧固螺钉，接好线后应用手轻轻牵动控制电缆，检验是否连接牢固。
- 控制电缆连接端头应使用剥线钳将电缆绝缘保护层适当剥掉，露出适当长度的线芯。使用针形冷压接线端头则更加适宜。
- 注意不要将电缆绝缘保护层压于端子接线孔内，否则将造成接线失效。
- 外接控制端子最大接线能力：2.5$mm^2$(12 AWG)。
- 外接控制端子最大紧固力矩：0.4Nm(3.5lbin)。

### 2.4 通风和散热

柜内安装时，应将软起动器处于垂直方向安装牢固，并且安装位置四周应留有足够的通风空间（如图2）。图中所示尺寸为最小允许距离。

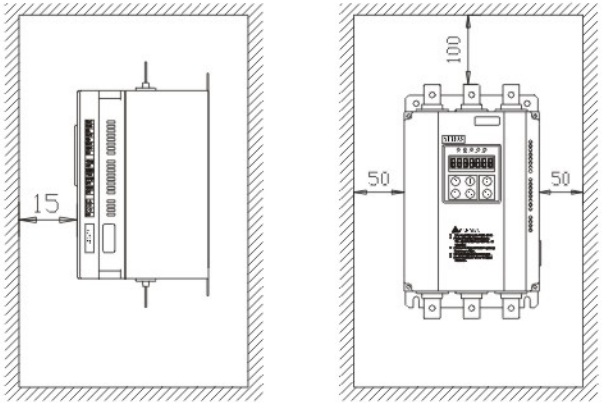
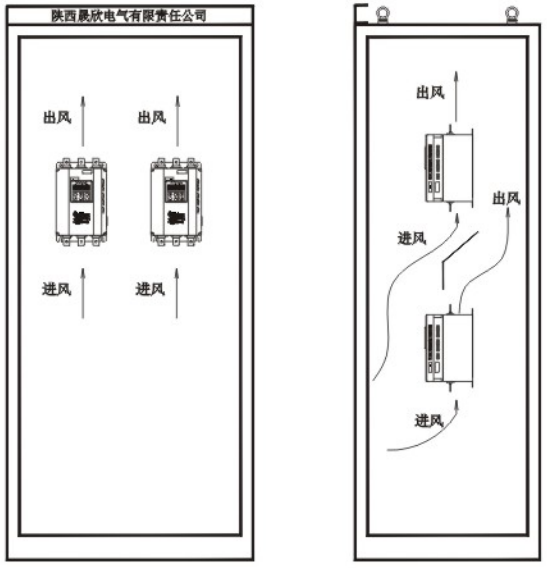



图2 空间安装最小间隙

为了保证软起动器在使用中具有良好的通风和散热条件，一定要在柜上设置足够的进风口和出风口。各电气元件在柜内的布置不要密度过高，且发热功率大的元器件应置于柜内上部空间，在软起动器的下部不要放置发热功率大的器件。

一台电气柜内安装有多台软起动器或其它发热元件时，应尽量使它们并排安装或前后安装（图3a）。如两台在线运行的软起动器必须上下安装时，应尽量在它们之间装设导流隔板（图3b）。




a：并排安装　　B：上下安装

图3 柜内安装示意图



## 通用技术数据

**容量范围**

额定工作电流（Ie）----------15A~1600A

额定工作电压（Ue）----------AC230V、380V、660V、1140V

**电源**

主电源电压：---------- Ue（-10%/+15%）

控制电源电压：---------- Ue（-10%/+15%）

电源额定频率：---------- 50Hz（-2%/+2%）、60Hz（-2%/+2%）

**外接控制输入口**

RUN----------无源接点

STOP---------- 无源接点

JOG---------- 无源接点

RESET---------- 无源接点

**外接信号输出口**

故障继电器K1：

（端子K1-K1O）---------- 无源，常开，5A/AC250V，5A/DC30V

（端子K1-K1C）----------无源，常闭，3A/AC250V，3A/DC30V

运行继电器K2：

（端子K2-K2O）----------无源，常开，5A/AC250V，5A/DC30V

可编程继电器K3：

（端子K3-K3O）----------无源，常开，5A/AC250V，5A/DC30V

（端子K3-K3C）----------无源，常闭，3A/AC250V，3A/DC30V

**外接电流传感器接口**

电流互感器输入口（端子Ia、Ib、Ic）----------5A标准互感器输入

电流互感器公共端（端子SGND）

注意：电流互感器选配必须依照附录二所给出的规格表配置。

**其它技术数据**

适用电机：交流鼠笼电机。转子串电阻后也可用于交流绕线式电机，但起动完成后需将电阻短路。

型式：交流半导体电动机控制器和起动器型式1。

冷却方式：自然风冷或强制风冷。

防护等级：IP00、或IP32。

额定绝缘电压：AC690V（AC380V和AC660V等级）。

工作制 ：长期工作制、短期和重复短期工作制。
周期工作制：负载因数F=40% ，每小时操作循环次数S=25 。
反向峰值电压：AC380V等级为1200V、AC660V等级为2500V。
结构材料：壳体部分为冷轧钢板，控制单元为工程塑料。
导电体：主电路部分为铜母线或铝母线，控制部分为BVR铜芯聚氯乙烯绝缘电缆。
控制电路能耗： <15W。
效率： >98%
海拔： <2000米，超过2000米应降容使用。
环境温度：工作温度-25℃~+40℃、存储温度-40℃~+85℃
相对湿度： <50% RH（40℃）； <95%RH（+20℃±5℃），无凝露。
安装环境：无易燃、易爆、腐蚀性气体，无导电尘埃，震动小于0.5g。
污染程度：3
使用类别：AC-53b
额定冲击耐受电压：2500V（AC380V和AC660V等级）。
短路保护电器：低压断路器，协调配合类型1
过电流特性：6Ie/8S

## 线路连接

### 4.1 典型电气接线

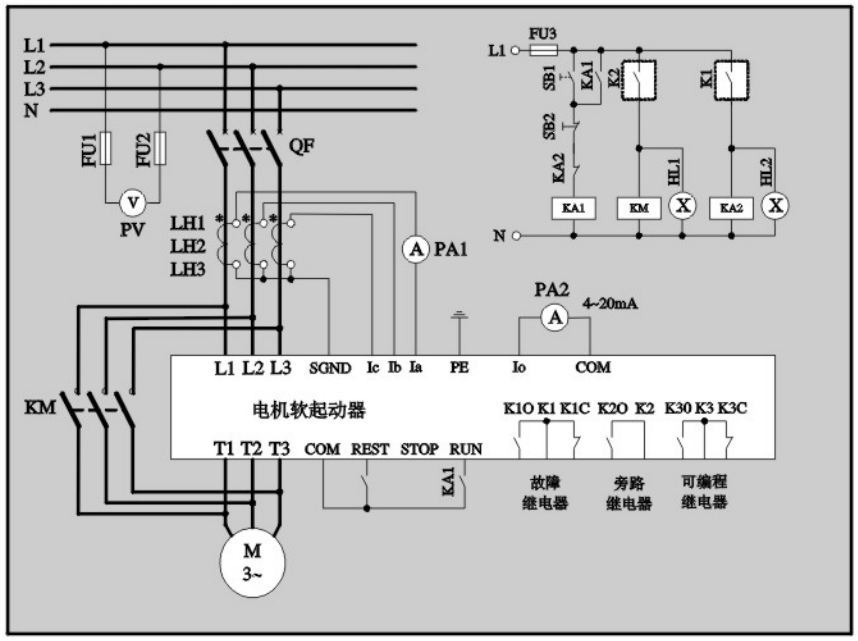



图4 典型电气接线图

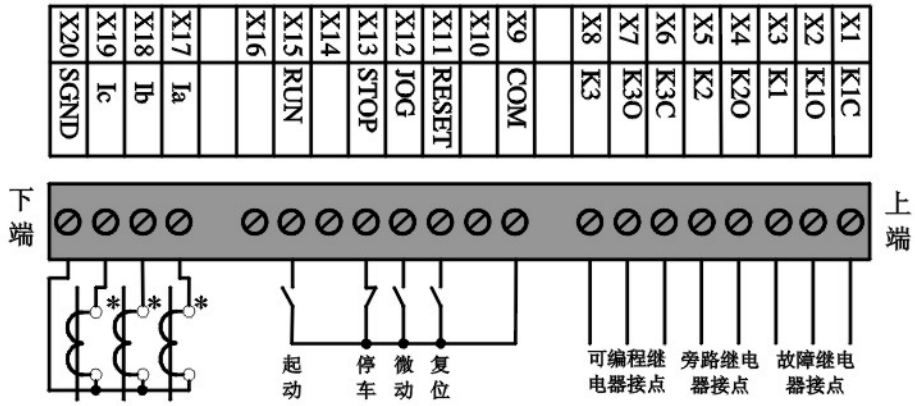


**注意事项:**

- 由于软起动器电路板上的继电器触点容量较小，150A以上容量的软起动器接线时，旁路接触器线圈不应直接使用软起动器电路板上的继电器K2，而应当采用一级大容量的中间继电器进行过渡。
- SFR04系列软起动器外部需配置三只电流互感器，电流互感器必须严格按照附录二所给出的配置表选配，否则可能造成设备的损坏。
- SFR04系列软起动器为提高运行效率，减少软起动器自身损耗，采用的标准运行方式为旁路运行，必须在外部加装旁路接触器，当起动过程结束后用旁路接触器跨接于晶闸管两端。
- 旁路接触器应一一对应的跨接于L1-T1、L2-T2、L3-T3之间。不允许交叉跨接，否则将可能造成危险的短路故障；

### 4.2 外接控制端子说明

SFR03系列电机软起动器外接控制端子布置在软起动器右侧，用户不必打开盖板就可直接接线。端子的名称和布置如图5和表3所示。




（1）电流互感器的接线

为了保证软起动器电流测量的准确性，外接的三只电流互感器必须依照附录二所给出的规格表配置；三只电流互感器应尽量采用同一生产厂商的相同型号的产品；三只电流互感器的接线必须按照图5所示，保证同名端相连、穿线方向一致。

（2）起停控制的接线

RUN、STOP两个端子用于外接控制软起动器起动、停车。有单接点控制和双接点控制两种接线方式。

单接点控制（图6）：为电平信号控制方式。STOP不接线，RUN和COM短接（低电平）则软起动器起动，RUN和COM断开（高电平）则软起动器停车，信号需保持。

双接点控制（图7）：为脉冲信号控制方式。STOP常闭、RUN常开。RUN和COM闭合（低电平）则软起动器起动，STOP和COM断开（高电平）则软起动器停止，信号不保持。

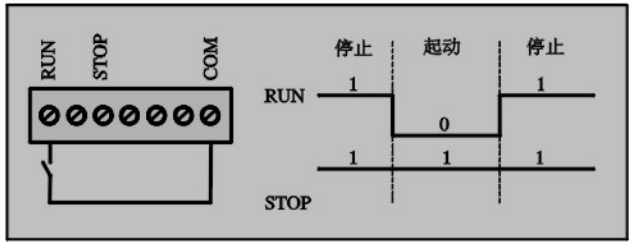



图6 单接点控制的接线及时序图

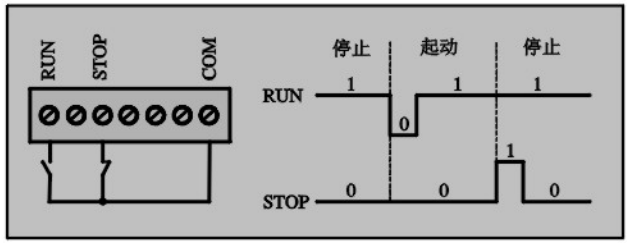



图7 双接点控制的接线及时序图

（3）通信连接

SFR04系列软起动器的通信接口采用标准9针D型连接器（DB9/F），各针脚定义如表3。使用外接通信功能时，应将主控制板上DIP开关（主控制板右下角，序号J7）拨到表3所述位置。

SFR04系列软起动器的基本配置采用RS232接口标准。

用户也可以选配RS485接口，此时需要增加一只RS232/485转换模块（在定货时应明确说明），该模块的输入侧（RS232）直接接SFR04软起动器的通信接口，输出侧（RS485）可选择标准9针D型连接器（DB9/M）或4位螺钉端子连接器。选择螺钉端子作为输出连接器时，各端子位的定义也列在表3中。

如传输距离较远（>15M），则通讯电缆应采用屏蔽双绞线，线径>0.22mm²(24AWG)，电缆电容 < 60PF/M，电缆阻抗最大100Ω--120Ω。



**表3 通信接口DB9型连接器针脚说明表**

| 软起动器 RS232 输出接口（DB9/F 型连接器） | RS232/485 转换模块输出接口（螺钉端子连接器） | DIP 开关位置（J7） |
|---|---|---|
| 2 — 接收端（RXD） | 1 — 接收端（RXD） | 1 - 1 |
| 3 — 发送端（TXD） | 2 — 发送端（TXD） | 2 - 1 |
| 5 — 地（SGND） | 3 — 地（SGND） | 3 - 0 |
| 1、4、6、7、8、9 不用（NC） | | 4 - 0 |

**表4 外接控制端子列表**

| 端子序号 | 端子名称 | 功能描述 |
|---|---|---|
| X1 | 故障继电器常闭接点（K1C） | 故障时:<br>K1C 和 K1 断开<br>K1O 和 K1 接通 |
| X2 | 故障继电器常开接点（K1O） | |
| X3 | 故障继电器公共接点（K1 ） | |
| X4 | 旁路继电器常开接点（K2O） | 起动完成后:<br>K2O 和 K2 接通 |
| X5 | 旁路继电器公共接点（K2 ） | |
| X6 | 可编程继电器常闭接点（K3C） | 根据参数“可编程继电器功能”的设定 ,动作时 K3C 和 K3 断开；K3O 和 K3 接通。 |
| X7 | 可编程继电器常开接点（K3O） | |
| X8 | 可编程继电器公共接点（K3 ） | |
| X9 | 辅助控制电源地（COM） | |
| X10 | 4~20mA 电流信号输出（Io） | DC4~20mA 输出对应 0~2Ie |
| X11 | 外控复位端子（RESET） | 和 COM 短接，复位有效 |
| X12 | 外控点动端子（JOG） | 和 COM 短接，点动有效 |
| X13 | 外控停车端子（STOP） | 和 COM 断开，停车有效 |
| X14 | NC | 空端子 |
| X15 | 外控起动端子（RUN） | 和 COM 短接，起动有效 |
| X16 | NC | 空端子 |
| X17 | A 相电流互感器输入（Ia） | A 相工作电流采样 |
| X18 | B 相电流互感器输入（Ib） | B 相工作电流采样 |
| X19 | C 相电流互感器输入（Ic） | C 相工作电流采样 |
| X20 | 电流互感器公共端（SGND） | |
| DB9F 插座 | 2 —— RXD | 标准 RS232 通信接口，MODBUS 通信协议；可选 RS485 通信接口。 |
| | 3 —— TXD | |
| | 5 —— GND | |

**备 注:**

模拟量输出端子Io输出信号为标准DC4~20mA电流环信号，可供仪表显示或远程监视使用，负载阻抗≤500欧姆。

该端子输出信号范围4~20mA，对应软起动器输出电流0~2 Ie 。二者的对应关系表达式为： $I_O = 8I_m / I_e + 4$ ( mA )

其中，Ie为电机额定电流（A）；Io为端子模拟量输出（mA）；$I_m$ 为电机实际工作电流（A）。

例如，对于额定电流为150A的电机，当电机实际运行电流为120A时，4~20 mA的输出为： $I_O = 8 \times 120 / 150 + 4 = 10.4$ ( mA )

### 4.3 控制电路布线

若软起动器使用现场电磁干扰比较严重，为了防止设备由于受到电磁干扰而工作不正常，控制电路布线时应当采取如下一些措施：

- 控制电缆较长时，建议使用屏蔽电缆，电缆的屏蔽层应单端接地；
- 模拟量与数字量信号电缆分开走线；
- 必要时，所有信号电缆均应置于钢管或电缆槽内走线；
- 信号电缆与动力设备之间应具有尽可能大的隔离距离；
- 对系统提供一个单独的接地回路；
- 所有屏蔽层均在变送器端接地；
- 不要采用不同金属的导线相互连接；
- 尽量减少或不设中间端子板或连接点；
- 管道与电缆槽应可靠接地，并保证整个长度上连续接地。

## 参数设置和修改

### 5.1 操作面板和按键功能说明

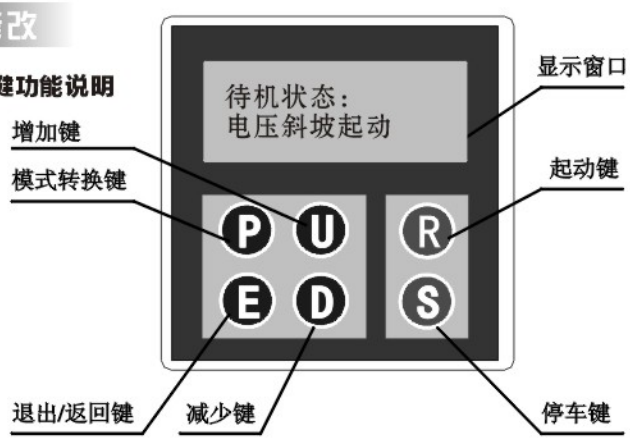



图8 操作面板示意图

**“P”键:**
* “待机”状态，按该键则进入“参数编辑”状态；
* 在主菜单界面，按该键则进入参数子菜单；
* 在子菜单界面，按该键则进入参数值修改；
* 在参数值修改界面，按该键则存储该参数。

**“E”键:**
* “参数编辑”状态，按该键可依次返回上一级显示界面；
* “E+S”键组合可执行复位操作。

**“U”键:**
* 屏幕向上滚动；
* 参数值修改时，按该键则增大参数。

**“D”键:**
* 屏幕向下滚动；
* 参数值修改时，按该键则减小参数值。

**“R”键:** * 执行起动操作。

**“S”键:**
* 执行停止操作；
* 和“E+S”键组合可执行复位操作。

**“D1”灯:** * 起动状态。

**“D2”灯:** * 运行状态。

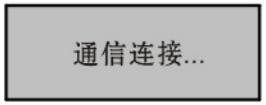
**“D3”灯:** * 软停车状态。

**“D4”灯:** * 故障状态。

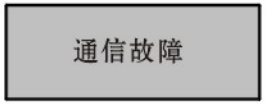
**“D5”灯:** * 参数编辑状态。

### 5.2 显示界面说明

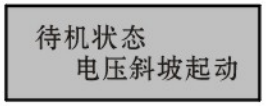
（1）操作面板通信连接状态显示画面




（2）操作面板通信中断状态显示画面




（3）待机状态显示画面

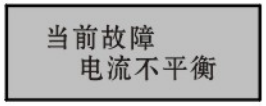


（4）起动状态显示画面

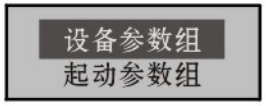
（5）运行状态显示画面

（6）停车状态显示画面

（7）故障状态显示画面




（8）主菜单显示画面




（9）子菜单显示画面

（10）参数值修改状态显示画面

## 5.3 参数设置及修改操作流程

菜单结构：

SFR04系列软起动器的参数采用2级联菜单编码的方法。主菜单包括6个参数组，各参数放置在其特定的子菜单内。菜单结构如图9所示。

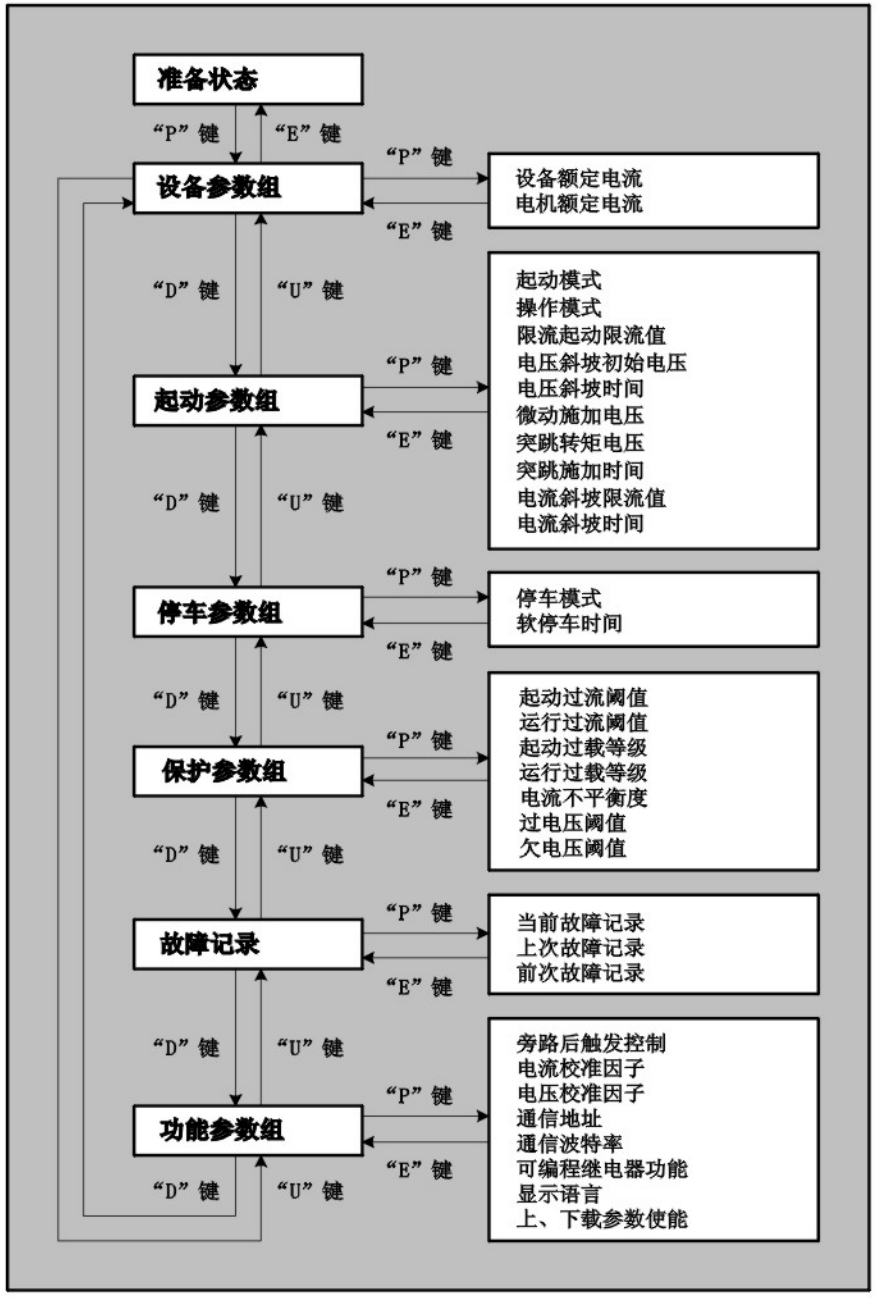



图9 SFR04系列软起动器菜单结构图

**参数设置流程：**

- 首先按“P”键进入参数编辑状态，并显示主菜单画面，主菜单共包含6个参数组；
- 按“U”或“D”键滚动显示主菜单选项，选择所要修改参数所属的参数组；
- 按“P”键进入该参数组，显示子菜单画面；
- 按“U”或“D”键滚动显示子菜单，选择所要修改参数项；
- 按“P”键进入参数修改状态，显示参数值；
- 按“U”或“D”键增大或减小参数值；
- 按“P”键将修改后参数存储到计算机中；
- 未修改完则继续重复上述操作；
- 所有修改完成，按“E”键可返回上一级显示界面，连续按键可一直到退出参数编辑状态；
- 参数设置完成。

**备注：**

- 每次修改参数后，新的参数值必须按“P”键存储进存储器，否则退出参数编辑后，参数又会恢复未修改前的值。
- 按“U”键或“D”键参数值每次加减1，需要快速修改参数时，可以持续按住按键，则参数值可以快速变化。

## 5.4 参数列表

**表5 参数列表**

| 参数组 | 参数名称 | 参数说明 | 出厂值 |
|---|---|---|---|
| 设备参数组 | 设备额定电流 | 软起动器额定电流标称值，不可修改 | 只读 |
| | 电机额定电流 | 根据实际电机铭牌设置 | 设备额定电流 |
| 起动参数组 | 起动模式 | 1：电压斜坡<br>2：电流限制<br>3：微（点）动<br>4：电流斜坡<br>5：电压斜坡并限流<br>6：带突跳电压斜坡 | 2 |
| | 操作模式 | 1：键盘操作（外控端子无效）<br>2：外控操作（键盘操作无效） | 2 |
| | 限流起动限流值 | 20%~500%（电机额定电流） | 300% |
| 起动参数组 | 电压斜坡初始电压 | 0%~80%（额定电压） | 40% |
| | 电压斜坡起动时间 | 0~100S | 20S |
| | 微动施加电压 | 0%~60%（额定电压） | 40% |
| | 突跳转矩电压 | 0%~100%（额定电压） | 0% |
| | 突跳施加时间 | 0~500mS | 0mS |
| | 电流斜坡限流值 | 20%~500%（电机额定电流） | 300% |
| | 电流斜坡起动时间 | 0~100S | 20S |
| 停车参数组 | 停车模式 | 1：自由停车<br>2：软停车 | 1 |
| | 软停车时间 | 0~10S | 0S |
| 保护参数组 | 起动过流阈值 | 400%~600%（电机额定电流） | 400% |
| | 运行过流阈值 | 200%~400%（电机额定电流） | 200% |
| | 起动过载等级 | 1~6（级），参见附录1 | 5 |
| | 运行过载等级 | 1~6（级），参见附录1 | 2 |
| | 电流不平衡度 | 10%~50% | 30% |
| | 过电压阈值 | 400V~456V | 437V |
| | 欠电压阈值 | 304V~360V | 323V |
| 故障记录 | 当前故障 | 见6.1说明 | 只读 |
| | 上次故障 | 见6.1说明 | 只读 |
| | 前次故障 | 见6.1说明 | 只读 |
| 功能参数组 | 旁路后触发控制 | 1：旁路后（起动完成）继续工作<br>2：旁路后（起动完成）停止工作 | 1 |
| | 电流校准因子 | 5.0%~200.0% | 出厂校准值 |
| | 电压校准因子 | 50.0%~200.0% | 出厂校准值 |
| | 通信地址 | 1~127 | 1 |
| | 通信波特率 | 1：19200 bit/S<br>2：9600 bit/S<br>3：4800 bit/S<br>4：2400 bit/S<br>5：1200 bit/S | 2 |
| | 可编程继电器功能 | 0：无功能<br>1：通电有效<br>2：待机状态有效 | 0 |

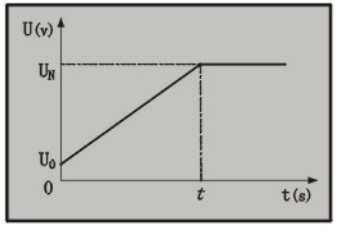
| 参数组 | 参数名称 | 参数说明 | 出厂值 |
|---|---|---|---|
| 功能参数组 | 可编程继电器功能 | 3：起动状态有效<br>4：运行状态有效<br>5：软停状态有效<br>6：工作状态有效（即起动、运行、软停状态皆有效）<br>7：故障状态有效 | 0 |
| | 显示语言 | 1：英文<br>2：中文 | 0 |

## 5.5 起停模式说明

SFR04系列软起动器有3种起动模式和2种停车模式可供用户选择，用户应根据负载具体情况选择最适合的起动方式，以达到理想的起停效果。

### （1）电压斜坡起动模式

图10所示为电压斜坡起动方式曲线。它的电压按一个预先设定好的曲线变化，其斜率由斜坡上升时间t决定。起动开始后，软起动器输出电压快速升至$U_0$，而后按照预先设定好的曲线逐渐升压，与此对应的电流$I_s$也被限制在一定范围内。然后在斜坡电压作用下电机电压逐步增加，经过给定的斜坡时间t，电压升至电源电压，整个起动过程完成，电机电流也降至负载电流$I_{LO}$。



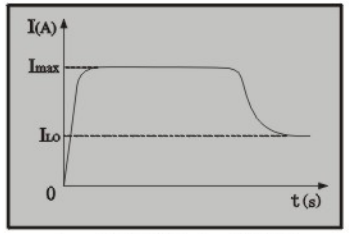

$U_0$-电压斜坡初始电压；t-电压斜坡起动时间
图10 电压斜坡起动模式

**说明：**

- "电压斜坡起动"需要设置的参数：$U_0$-电压斜坡初始电压（r4）；t-电压斜坡起动时间（r5）。
- 参数"电压斜坡初始电压"的设置值为进线电源电压的百分比，该参数决定了电压斜坡起动的初始转矩。当起动之初电压低于一定值时，电机转矩小于负载转矩，电机并不能运转，反而使电机发热，因此，电压斜坡控制方式下软起动器输出电压不是由0开始上升，而是有一个初始电压$U_0$，这个电压通常要根据负载特性设定成能使电机运转所需的最小电压值。
- 参数"电压斜坡起动时间"的大小决定了起动时的时间并影响最大起动电流。
- 增加（降低）$U_0$将加大（减少）初始转矩，增加（减少）t将延长（缩短）电机起动时间。可以根据负载的轻重适当调整这两个参数来满足系统要求。
- 电压斜坡起动适合于风机和水泵类大惯性负载。
- 起动时间（t）是软起动器输出电压从$U_0$升到电源电压的时间，而不是电机完成起动过程的时间，电机完成起动过程的时间还和负载情况有关。
- 增加起动时间（t）可以降低起动电流，但起动时间过长将可能引起电机发热严重。
- 增加初始$U_0$可以增大起动转矩，但同时起动瞬间的冲击也会增大。



### （2）电流限制起动模式




$I_{max}$-电流限制值；$I_{LO}$-负载电流；
图11 电流限制起动模式

电流限制起动模式电流曲线如图11所示。这种控制模式，系统中增加了一个电流闭环调节环节。电流限制起动控制模式作为一种闭环控制方式，起动过程中可以不断的采样和调整软起动器输出电流，它的起动效果受到负载和电源变化的影响较小，起动特性的稳定性较高。

起动开始后，软起动器输出电流由0快速升至$I_{max}$，然后保持这个电流，电机在驱动转矩的推动下逐渐加速，直至达到额定转速，起动结束，电机电流也降至负载电流$I_{LO}$，此时，软起动器输出电压迅速升高直至达到电源电压。

**说明：**

- "电流限制起动模式"需要设置的参数：$I_{max}$ 限流起动限制值。
- 电机起动电流和起动转矩由电流限制值$I_{max}$决定。增加$I_{max}$将加大起动转矩，同时提高起动电流。降低$I_{max}$将减小起动转矩，同时降低起动电流。
- "电流限制起动"主要应用在严格限制起动电流的场合。
- 一般来说，如果负载惯量较小、工艺允许冲击，则$I_{max}$可以设置大一点，这样电机起动较快，电机发热较少，也可以提高工作效率；如果电网容量较小，则$I_{max}$可以设置小一点，这样电机起动过程中对电网的影响较小，电网压降也较小。
- 参数"电流限制值"设置值为负载电机额定电流的百分比，因此用户应根据电机铭牌正确设置"电机额定电流"参数。
- 电流限制起动模式适用于恒转矩负载，它可以设置电流上限，在电网容量有限的场合使电机以较小的起动电流快速起动。

### （3）微动（点动）模式

软起动器得到微动指令后，输出侧电压快速上升至$U_1$，然后保持不变；微动指令撤消，则电机自由停车。

**说明：**

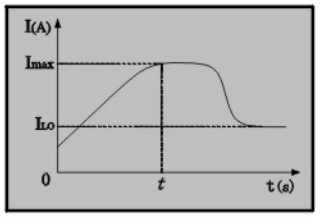
- "微动模式"需要设置的参数：$U_1$-微动施加电压。
- 改变$U_1$可以改变电机输出转矩的大小。
- "微动"主要用于试车，可以进行盘车或查看电机运转方向。
- 参数"微动施加电压"的设置值为电源电压的百分比，该参数决定了电机微动试车时的转矩大小。

### （4）电流斜坡起动模式

电流斜坡起动模式是电流限制起动模式的一种扩展，其电流曲线图如图12所示。可以看到，这种控制方式同电流限制控制模式的不同之处在于电流曲线的前一部分不是平顶的，而是以一定斜率逐渐上升的。其它的控制机理同电流限制起动模式相同。

**说明：**

- “电流斜坡起动模式”需要设置的参数：$I_{max}$-电流斜坡限流值。t - 电流斜坡起动时间。
- 电流曲线的斜率和起动完成时间由电流斜坡上升时间t决定，起动过程电流最大值由电流斜坡限流值$_{max}$决定。
- 应注意电流限幅值$_{max}$在起动过程中并非一定起作用。如果负载较轻，在电流斜坡终了之前电机已经达到额定转速，则电流将立即下降至负载电流$_{LO}$，此时，电流曲线将没有平顶部分，电流限幅值$_{max}$在整个起动过程中也就没有起到任何作用。
- 电流斜坡起动模式作为电流限制起动模式的扩展，是软起动控制的有益的补充。电流斜坡起动模式适用于要求电流上升比较平滑的大惯性负载，特别是风机、泵类负载。众所周知，风机、水泵类负载具有平方转矩特性，负载转矩同负载转速的平方成正比。这类负载，起动初始所需要的转矩比较小，而随着转速的提高，所需转矩近似成平方关系增加。对于大惯性的平方转矩负载，如果直接采用电流限制起动模式，由于负载惯量大，虽然电流快速升高到了电流限制值，驱动转矩也相应比较大，但起动时间并未快多少。与之相应的转矩冲击却较大，整个起动过程电流曲线包络面积很大，电机绕组的发热量也相应很大，有时会因过载保护而导致起动失败。采用电流斜坡控制模式将可以使驱动转矩曲线更好的拟合负载转矩曲线，使负载电机以近似恒加速起动。这样既满足了负载转矩的需要，又不会引起转矩的过冲，同时，整个起动过程中，电机电流曲线所包络面积也比较小，相应的电机发热量也比较小。



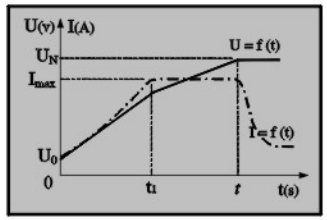

$I_{max}$：电流斜坡限流值　$I_{LO}$：负载电流
t：电流斜坡起动时间
图12 电流斜坡起动模式

### （5）电压斜坡并限流起动模式

电压斜坡并限流起动模式，也可以称之为具有限流功能的电压斜坡控制方式，是“电压斜坡起动”和“电流限制起动”模式的结合，既可以按照设置的起动时间实现平滑起动，又可以根据限流倍数限制过大的起动电流。其电压、电流曲线图如图13所示。

**说明：**

- “电压斜坡并限流起动模式”需要设置的参数：$I_{max}$ -限流起动限流值、$U_0$-电压斜坡初始电压、t - 电压斜坡起动时间。
- 初始转矩由$U_0$决定；电压曲线的斜率由电压斜坡起动时间t决定；起动过程电流最大值由限流起动限流值$_{max}$决定。



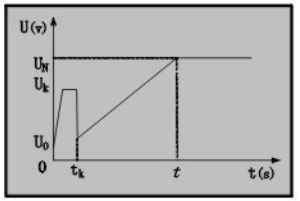

$I_{max}$ -限流起动限流值 $I_{LO}$ -负载电流
$U_0$ -电压斜坡初始电压 t -电压斜坡起动时间
图13 电压斜坡并限流起动模式



### （6）带突跳的电压斜坡起动模式

带突跳的电压斜坡起动模式电压曲线图如图14所示。这种控制模式是在电压斜坡起动模式中的电压曲线上叠加了一个短时的高电压$U_K$。

有一些负载，在静止状态下有比较大的静阻力矩，在电机起动初始需要很大的转矩使电机转起来，当电机一旦转起来，阻力矩反而小了。针对这种负载，在电压斜坡起动的初始阶段，可以施加一个短时的突跳转矩以克服较大的静摩擦转矩，使负载机械开始转动，然再按照电压斜坡曲线完成后面的起动过程。




$I_{max}$-电流限制值；$I_{LO}$ -负载电流；
$t_K$：突跳施加时间 $u_k$：突跳转矩电压
$u_0$：电压斜坡初始电压 t：电压斜坡起动时间
图14带突跳的电压斜坡起动模式

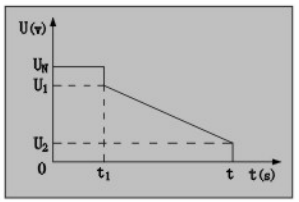
**说明：**

- “带突跳的电压斜坡起动模式”需要设置的参数：$U_K$突跳转矩电压、$t_K$ -突跳施加时间、$U_0$-电压斜坡初始电压、t -电压斜坡起动时间。
- 施加突跳电压的时间由突跳施加时间$t_K$决定，施加突跳电压的幅值由突跳转矩电压$U_K$决定。
- 这种控制模式的特点，决定了起动之初电流、转矩的冲击是不可避免的，因此，这种模式只能在特定场合使用，同时，对于突跳转矩电压$U_K$和突跳施加时间$t_K$应加以限制，以避免过大的冲击。

### （7）软停车模式

SFR04系列软起动器具有两种停车模式：自由停车、软停车。自由停车即停车时直接停止输出，电机靠负载阻转矩最终停止。

而“软停车”开始后，软起动器并不关闭输出，而是继续向电机提供一个比负载阻转矩小的驱动转矩，根据软停车时间的设置，电机侧电压逐步降低至0，使电机缓慢而平稳的停止，如图15所示。




$U_N$ 额定电压；$U_2$ 截止电压；t 软停车时间
图15 软停车模式电压曲线图

这种停车模式适合于要求电机平滑停车的应用场合。例如水泵，当自由停车时会产生“水锤效应”，使用软停车模式则可以很大程度上抑制“水锤效应”。

**说明：**

- “软停车模式”需要设置的参数：t - 软停车时间（S）。
- 软停车是使电机比自由停车更慢的停车，同制动是不同的。

## 5.6 部分参数的补充说明

### （1）设备额定电流和电机额定电流

“设备额定电流”为软起动器的额定电流。“电机额定电流”为实际拖动电机

的额定电流，该电流只能设置成小于设备额定电流，也即软起动器可以拖动小于其容量的电机，不能拖动大于其容量的电机。

为了起动功能和保护功能发挥效能，当软起动器拖动小于其容量的电机时，用户应根据实际电机铭牌准确设置“电机额定电流”参数。

### （2）起动过载保护级别和运行过载保护级别

SFR04系列软起动器具备电子热过载保护功能，设备内置6条热过载曲线，过载保护级别1~6代表电机过载保护时不同的反时限保护曲线（参见附录一：SFR04系列软起动器过载保护动作参数表）。

起动过载保护在电机的起动过程中起效。运行过载保护在电机的运行过程中起效。

### （3）显示电流校准因子

由于测量误差的存在，软起动器采样到的电流和电机实际电流值可能存在偏差，这一偏差体现在软起动器的电流显示值可能同电机实际电流值不符。调整该参数可以使二者一致。该参数在软起动器出厂时已经设置，一般无需用户重新校准。如果实际中偏差较大，需要重新校准时，可以根据偏差大小，简单计算后修改这项参数，然后重新起动检查偏差大小，若仍有较大偏差，则重复前面步骤，再次修正该参数。

### （4）旁路后触发控制

该参数决定了当起动过程结束后，晶闸管的工作状态。当选择“1”时，起动过程结束后，晶闸管继续工作。当选择“2”时，起动过程结束后，晶闸管关断，不再继续工作，负载电流完全由旁路接触器承担。

## 故障处理

### 6.1 故障代码及故障处理

| 故障内容 | 可能原因 | 故障检查和处理 |
|---|---|---|
| 进线缺相 | 进线电源是否缺相 | 检查主回路是否断线，输入三相电压是否正确。 |
| 运行缺相 | 进线电源缺相 | 同上 |
| | 出线电缆断路或电机连接不良 | 检查输出电缆连接 |
| 运行缺相 | 电流互感器故障或连接线、接插件断路 | 检查电流互感器及其连线 |
| | 电机绕组故障 | 检查电机 |
| | 晶闸管或控制板损坏 | 厂家指导检查 |
| 起动过流 | 短路 | 检查输出电路是否存在短路 |
| | 参数设置不当 | 起动过流保护参数是否太小 |
| | | 起动电流限幅值是否太大 |
| | | 初始电压是否过高 |
| | | 起动时间是否过短 |
| | 测量错误 | 修改显示电流校准因子，使电流显示和实际电流一致。 |
| | | 电流互感器是否匹配 |
| 运行过流 | 负载有冲击或波动太大 | 检查电机和负载情况 |
| | 其它可能的原因同起动过流 | |
| 起动过载 | 起动间隔时间太短 | 延长起动间隔时间 |
| | 电机功率设定错误 | 修改电机额定功率 |
| | 起动过载等级不恰当 | 修改起动过载等级 |
| | 测量错误 | 修改显示电流校准因子，使电流显示和实际电流一致。 |
| | | 电流互感器是否匹配 |
| | 负载过重 | 减小负载或换大容量电机 |
| | 电机卡住 | 检查电机和负载机械 |
| 运行过载 | 运行过载等级不恰当 | 修改运行过载等级 |
| | 其它可能的原因同起动过载 | |
| 电流不平衡 | 电机故障 | 检查电机 |
| | 电流互感器损坏或接触不良 | 检查电流互感器及其线路 |

| 故障内容 | 可能原因 | 故障检查和处理 |
|---|---|---|
| 电流不平衡 | 电缆有断相或接地故障 | 检查电缆和绝缘 |
| | 参数设置不恰当 | 修改电流不平衡度参数 |
| | 晶闸管损坏 | 厂家指导检查 |
| 过电压 | 电源故障 | 检查电源电压是否正常，是否电源电压波动大。 |
| | 参数整定不合适 | 调整参数 |
| | 雷击 | 加装避雷装置 |
| | 电压采样电路故障 | 厂家指导检查 |
| 欠电压 | 参数整定不合适 | 调整参数 |
| | 电源故障 | 检查电源电压是否正常，查明是否有电源波动大和瞬时掉电现象。 |
| | 主用/备用电源切换 | 复位，重起动。 |
| | 有大容量的其它负载投入 | 提高电网容量 |
| | 电压采样电路故障 | 厂家指导检查 |
| 过热 | 起动太频繁 | 延长起动间隔时间 |
| | 散热条件不好 | 改善通风散热条件 |
| | 旁路接触器触点接触不良 | 更换接触器触头 |
| | 环境温度过高 | 采取适当降温措施 |
| | 安装错误 | 不可卧式安装、风道阻塞、阳光直射或置于发热元件之上。 |
| 通信故障 | 线路问题 | 检查操作面板连接电缆 |
| | 连接件接触不良 | 检查操作面板插座连接 |
| | 电磁干扰 | 采取抗干扰措施按“E+S”键重新连接 |

备注：

- 上电“进线缺相保护”不能复位，必须排除故障后重新上电。
- 出现“操作面板连接中断”故障，可以通过按下“E+S”组合键进行再次连接。



### 6.2 故障记录和故障查询

（1）故障记录

SFR04系列软起动器一旦检测到故障即保护停机，并自动将故障信息存储到内部存储器中，SFR04系列软起动器可以记录最近发生的3次故障的信息。

（2）故障查询

在待机状态下可通过按“P”键进入参数编辑状态，在“故障记录”菜单内查询最近发生的3次故障的相关信息。

### 6.3 故障复位

出现故障后，应当立即切断电源，全面检查设备，查找故障原因。故障未排除前禁止软起动器复位操作。 故障排除之后， 可以选择以下3种方法方法之一进行复位操作，使软起动器退出故障状态。

- 断电后重上电；
- 短接“RESET”和“COM”端子；
- 按下“E+S”组合键。

## 使用及维护

### 7.1 一般性检查

* 设备数量、型号、规格及技术参数等是否符合相应的规范要求；
* 各项设备及元件安装质量是否符合相应的规范要求；
* 检查各项设备的接地线及整个接地系统是否符合设计要求；
* 检查接线是否正确，各种连接件，如螺母、端子接线是否拧紧；
* 机器、绝缘体应无变形、裂纹、破损的现象；
* 检查各动力线与控制线的型号、规格是否符合设计要求；
* 软起动器功率和电机功率是否相符；
* 电机绝缘是否符合要求，应注意在使用绝缘电阻表测量绝缘电阻时，应将不能承受绝缘电阻表输出电压的元器件（如SCR等）从回路中断开或将其短接，对于这些元器件本身的检查，应使用电压不超过它们的实验电压值的绝缘电阻表或万用表进行。

### 7.2 通电前检查

* 确认环境温度、湿度、振动是否达标；
* 表面有无灰尘、水滴等；
* 在主电路电源断开的情况下，接通操作电路电源进行空载操作，以检查操作电路各环节和元器件动作的正确性；
* 检查软起动器的操作控制系统与外部设备的操作和联锁保护动作正常。

## 7.3 通电检查

* 万用表检查输入电源是否正常。
* 软起动器上电，上电后，软起动器操作盒显示参见5.2节内容，若显示不正确，请查看第6章“故障及处理”，如不能解决问题，请联系供货厂商或直接与我公司联系。
* 一台新的软起动器在通电时，输出端可先不接电动机，而是首先要熟悉它，在熟悉的基础上进行各种功能检查和功能参数设置。
* 根据电机参数和负载情况初步进行参数设置。
* 使用“点动”功能，检查电机转动方向是否符合要求，检查电机运转状态是否正常。使用卡钳表检查电机三相电流实际值同操作盒显示值是否一致，如偏差较大则按照第五章说明调整参数来校准显示电流，使两者基本一致。
* 如“点动”试车正常，则可以初步设置起动参数，并起动电机，检查起动是否正常。
* 如起动效果不够理想，则反复调整参数、试车数次，使电机起动达到最佳状态。
* 稳定运行状态再次用卡钳表检查电机三相电流实际值同操作盒显示值是否一致，如偏差较大则调整参数，使两者基本一致。
* 在试车过程中，如有冒烟，异味、异常声音、电机跳动等现象时，应立即切断电源，对设备进行检查。
* 如试车无异常现象，则可以投入正常工作。

## 7.4 日常维护

只要使用得当，在装置技术条件规定的范围内使用，软起动器是很可靠和耐用的，它很少需要维护，但下面项目需要定期检查和维护。

对软起动器进行维护时，一定要求专业技术人员进行操作或由专业技术人员指导下进行操作。对软起动器的维护可以将机器拆下进行，也可以直接在配电盘上进行，但直接在配电盘上进行维护时应先断开主电源和控制电源，并锁上装设有本回路配电开关的配电箱，且在该配电箱上设置明显的警示标志，防止其他人无意间将配电开关合上，导致触电事故。

* 应定期检查设备是否清洁，除去尘土污垢。
* 确保设备干燥，如湿度较大，应及时进行干燥除湿处理。
* 如果风道堵塞，应及时清理风道内的堵塞物，使风道保持通畅。
* 检查各紧固件是否松动，一般应在设备投入运转1~6个月后普遍紧固一次，以后应每隔1~2年紧固一次。
* 应定期检查控制器及屏柜内的主回路和控制回路导线，检查导线有无老化、炭化、龟裂、破损等问题，只要出现有老化的现象，不管程度是否严重，都应及时更换导线。



* 若设备周边的使用环境发生了很大变化，应采取相应的措施。例如，使用环境粉尘增大到一定程度应采取配电柜的密封和空气过滤措施；使用环境出现腐蚀性气体应采取防腐、加强绝缘措施。

附录一：过载保护动作参数表

| 过载电流 / 保护等级 | $6I_N$ | $5\ I_N$ | $4I_N$ | $3I_N$ | $2I_N$ | $1.5\ I_N$ | $1.2I_N$ | $1.05\ I_N$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1级 | 1 | 3 | 6 | 8 | 10 | 15 | 150 | 3600 |
| 2级 | 3 | 8 | 12 | 16 | 20 | 30 | 300 | 3600 |
| 3级 | 6 | 15 | 22 | 30 | 40 | 60 | 350 | 3600 |
| 4级 | 10 | 22 | 35 | 48 | 60 | 90 | 400 | 3600 |
| 5级 | 15 | 35 | 55 | 75 | 90 | 120 | 450 | 3600 |
| 6级 | 20 | 45 | 70 | 95 | 120 | 150 | 500 | 3600 |

附表1 过载保护动作参数表（S）

## 附录二：外接电流互感器配置

| 软起动器型号 | 电流互感器规格 | 配置数量 |
|---|---|---|
| SFR04-015~SFR04-035 | 100A/5A | 3 |
| SFR04-040~SFR04-065 | 200A/5A | 3 |
| SFR04-075~SFR04-090 | 300A/5A | 3 |
| SFR04-110~SFR04-180 | 500A/5A | 3 |
| SFR04-220~SFR04-265 | 800A/5A | 3 |
| SFR04-320~SFR04-370 | 1000A/5A | 3 |
| SFR04-400~SFR04-500 | 1500A/5A | 3 |
| SFR04-630 | 2000A/5A | 3 |
| SFR04-710~SFR04-800 | 2500A/5A | 3 |
| SFR04-900~ SFR04-1000 | 3000A/5A | 3 |
| SFR04-1200 | 3500A/5A | 3 |
| SFR04-1600 | 5000A/5A | 3 |

附表2 外接电流互感器配置表



## 附录三：SFR04列软起动器应用场合、推荐参数配置

| 机械类型 | 负载类型 | 起动模式 | 参数设置 |
|---|---|---|---|
| 离心式、斜流式、轴流式水泵 | 平方转矩负载 | 电压斜坡（重载） | 初始电压：40%；起动时间：20S~50S |
| | | 电流限制（轻载） | 电流限制值：350% Ie |
| 往复式、旋转式水泵 | 比例转矩负载 | 电压斜坡起动 | 初始电压：40%；起动时间：20S~50S |
| | | 电流限制（轻载） | 电流限制值：350% Ie |
| 离心式、轴流式风机 | 平方转矩负载 | 电压斜坡起动 | 初始电压：40%；起动时间：35~55S |
| 往复式、旋转式风机 | 比例转矩负载 | 电压斜坡起动 | 初始电压：40%；起动时间：35~55S |
| 压延机械、压光机械、平整机械 | 比例转矩负载 | 电流限制（轻载） | 电流限制值：350% Ie |
| 旋转机械、压缩和剥皮机械 | 恒功率负载 | 电流限制（轻载） | 电流限制值：350% Ie |
| 胶带运输机、辊压机、磨机、起重机、卷扬机 | 恒转矩负载 | 电流限制起动 | 电流限制值：350% Ie |

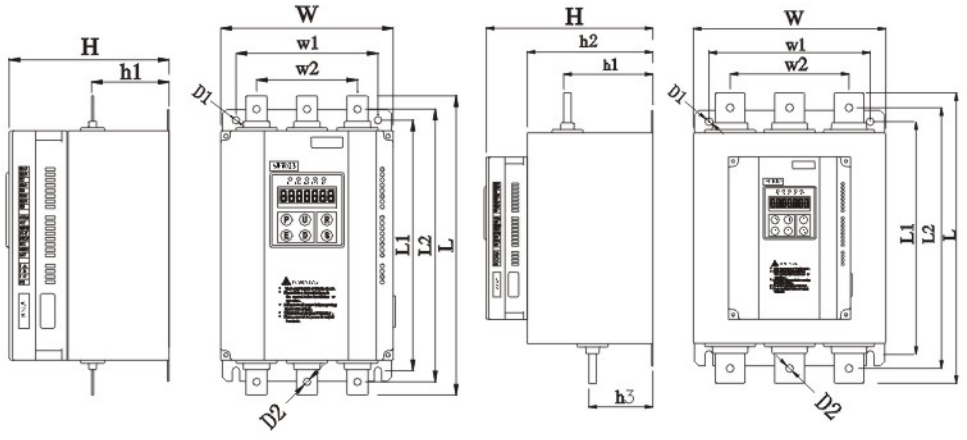
附表3 应用参数表

备注：以上参数配置仅供用户参考，并不能完全适合实际负载工况。用户应该根据负载类型、实际工况适当调整参数，以达到满意的起动效果。



## 附录四：SFR03系列软起动器结构尺寸

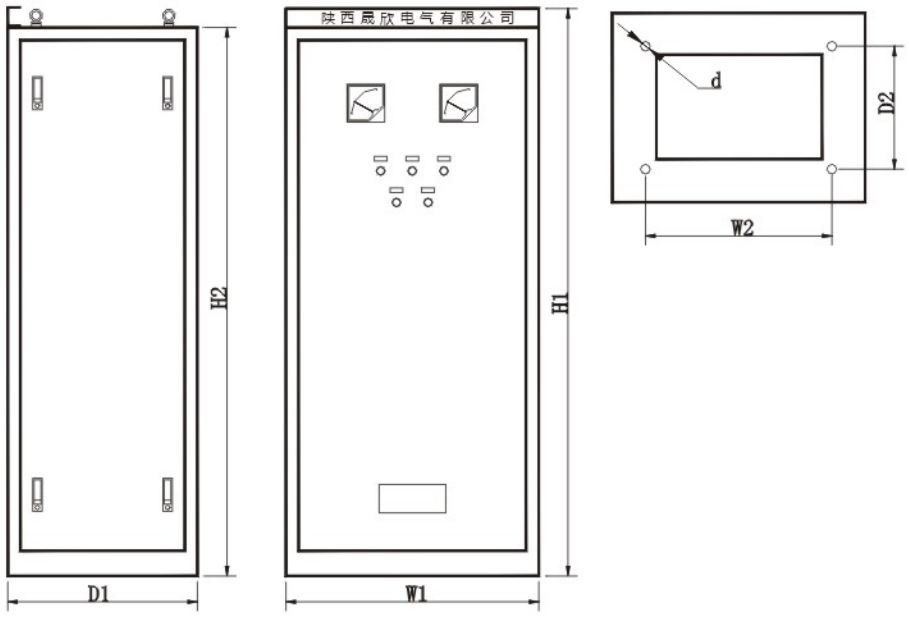
结构型式：A（标准壁挂式）




15A~150A　　180A~1600A

| 规格型号 | | SFR0015A~SFR0150A | SFR0180A~SFR0400A | SFR0440A~SFR0800A | SFR0900A~SFR1600A |
|---|---|---|---|---|---|
| 外型尺寸（mm） | W | 164 | 259 | 295 | 413 |
| | H | 158 | 226 | 228 | 230 |
| | L | 288 | 388 | 436 | 532 |
| 安装尺寸（mm） | w1 | 130 | 160 | 220 | 300 |
| | w2 | 108 | 160 | 184 | 256 |
| | L1 | 244 | 296 | 350 | 424 |
| | L2 | 267 | 353 | 392 | 472 |
| | h1 | 74 | 120 | 120 | 120 |
| | h2 | / | 169 | 172 | 175 |
| | h3 | / | 86 | 83 | 82 |
| | D1 | 9 | 13 | 13 | 13 |
| | D2 | 9 | 13 | 13 | 13 |
| 重量（KG） | | 8 | 18 | 24 | 35 |

结构型式：B（柜装式）




| 规格型号 | | SFR015B~ SFR150B | SFR180B~ SFR370B | SFR400B~ SFR800B | SFR900B~ SFR1600B |
|---|---|---|---|---|---|
| 外型尺寸（mm） | W1 | 560 | 600 | 700 | 800 |
| | H1 | 1800 | 1800 | 2000 | 2200 |
| | D1 | 450 | 560 | 600 | 600 |
| | H2 | 1740 | 1740 | 1940 | 2240 |
| 安装尺寸（mm） | W2 | 350 | 390 | 490 | 590 |
| | D2 | 240 | 350 | 390 | 390 |
| | d | 11 | 11 | 11 | 13 |
| 重量（KG） | | 90 | 130 | 180 | 200 |



## 附录五：通信协议

SFR04系列软起动器同上位计算机之间通讯采用MODBUS RTU协议。

### 1. 功能

上位计算机可以通过通信完成对软起动器的起停控制、参数修改、过程变量的监视等功能。

基本的通信操作只有读数据和写数据两个。

上位计算机要完成上述监控功能都必须通过和软起动器的相应地址单元交换数据来完成。上位计算机对软起动器的起停控制是通过向软起动器“控制命令”寄存器写相应的命令来完成；上位计算机修改软起动器参数是通过向软起动器“控制变量”寄存器写相应的数据来完成；上位计算机对软起动器的监视是通过读取软起动器“过程变量”寄存器来完成。

### 2. 规则

- 软起动器作为从机，上位计算机作为主机。
- 主机和从机的通讯以主机请求开始，从机对主机请求做出响应。
- 最大允许从机数量为127台，地址范围为1~127。
- 通信波特率可选以下5种之一：19200(b/s)、9600(b/s)、4800(b/s)、2400(b/s)、1200(b/s)。
- 消息帧的数据格式为：1个起始位、8个数据位、1个校验位（不进行校验）、1个停止位。
- 主机只能在空闲状态才允许发送一个请求，发送请求后主机离开空闲状态，此时不允许再发送另一个请求。
- 消息发送至少要以3.5个字符时间的停顿间隔开始，一个至少3.5个字符时间的停顿标定了消息的结束。
- 主机必须连续发送完一帧消息，一帧消息中各字节之间的发送时间间隔不能超过1.5个字符时间。
- 接收采用中断处理，发送采用查询处理。

### 3. 读数据

（1）读数据消息帧

| 起始位 | 设备地址（1 Byte） | 功能代码（1 Byte） | 数据（4 Byte） | | CRC 校验（2 Byte） | 结束位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 字符 | 0X01 ~ 0X7F | 0X03 | 起始地址（2 Byte） | 数据数量（2 Byte） | | 3.5 字符 |

说明：

- 起始地址：要求读取的参数的起始地址，高字节在前，低字节在后；
- 数据个数：要求连续读取的数据个数，高字节在前，低字节在后；
- CRC校验：高字节在前，低字节在后。

（2）接收正确返回消息帧

| 起始位 | 设备地址（1 Byte） | 功能代码（1 Byte） | 数　据（n+1 Byte） | | CRC 校验（2 Byte） | 结束位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 字符 | 0X01 ~ 0X7F | 0X03 | 字节数（1 Byte） | 数据（n Byte） | | 3.5 字符 |

说明：

- 从机接收到主机请求后，必须返回消息帧。
- 设备地址：返回消息帧的设备地址必须同主机读数据消息帧中的设备地址一致；
- 字节数：返回数据的字节总数量。

（3）接收错误返回消息帧

| 起始位 | 设备地址（1 Byte） | 功能代码（1 Byte） | 错误代码（1 Byte） | CRC 校验（2 Byte） | 结束位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 字符 | 0X01 ~ 0X7F | 0X83 | 01 ~ 04 | | 3.5 字符 |

说明：

- 设备地址：返回消息帧的设备地址必须同主机读数据消息帧中的设备地址一致；
- 差错码：0X83；
- 错误代码：
  01 功能码未定义；02 起始地址或者数据数量错；03 数据数量错；04 CRC校验错误。



**4. 写数据**

（1）写数据消息帧

| 起始位 | 设备地址（1 Byte） | 功能代码（1 Byte） | 数　据（n+5 Byte） | CRC 校验（2 Byte） | 结束位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 字符 | 0X01 ~ 0X7F | 0X10 | 起始地址（2 Byte）<br>数据数量（2 Byte）<br>字节数（1 Byte）<br>数据（n Byte） | | 3.5 字符 |

说明：

- 起始地址：数据写入的起始地址；
- 数据数量：请求写入的数据个数；
- 字节数：请求写入数据的字节总数；
- 数据：请求写入的数据值；

（2）接收正确返回消息帧

| 起始位 | 设备地址（1 Byte） | 功能代码（1 Byte） | 数　据（4 Byte） | | CRC 校验（2 Byte） | 结束位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 字符 | 0X01 ~ 0X7F | 0X10 | 起始地址（2 Byte） | 数据数量（2 Byte） | | 3.5 字符 |

说明：

- 设备地址：返回消息帧的设备地址必须同主机写数据消息帧中的设备地址一致；
- 起始地址：要求写数据的起始地址；
- 数据数量：写数据要写的字节总数；

（3）接收错误返回消息帧

| 起始位 | 设备地址（1 Byte） | 功能代码（1 Byte） | 错误代码（1Byte） | CRC 校验（2 Byte） | 结束位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 字符 | 0X01 ~ 0X7F | 0X90 | 01 ~ 04 | | 3.5 字符 |

说明：

- 设备地址：返回消息帧的设备地址必须同主机写数据消息帧中的设备地址一致；
- 错误代码：
  01—功能码未定义；
  02—起始地址或者数据数量错；
  03—数据数量错；
  04—CRC校验错误。

**5. 通信寄存器地址分配**

| | 变量名称 | 寄存器地址（低字节在前） | 说　明 |
|---|---|---|---|
| 命令寄存器 | 控制命令 | 15D | 位 0 = 0 — 进入参数修改；<br>位 0 = 1 — 退出参数修改；<br>位 5 = 1 — 复位；<br>位 6 = 1 — 起动；<br>位 7 = 1 — 停车； |
| 过程变量寄存器 | 进线电压 | 15A、15B | |
| | 平均电流 | 152、153 | |
| | A 相工作电流 | 154、155 | |
| | B 相工作电流 | 156、157 | |
| | C 相工作电流 | 158、159 | |
| | 软起动器工作状态 | 150、151 | 0 — 待机状态；<br>1 — 起动状态；<br>2 — 运行状态；<br>3 — 停车状态；<br>4 — 故障状态；<br>5 — 参数修改状态； |

| | 变量名称 | 寄存器地址（低字节在前） | 说 明 |
|---|---|---|---|
| 故障记录寄存器 | 当前故障代码 | 160 | |
| | 上次故障代码 | 164 | |
| | 前次故障代码 | 168 | |
| 控制变量寄存器 | 电机额定电流 | 120、121 | |
| | 起动模式 | 118、119 | |
| | 操作模式 | 11C、11D | |
| | 限流起动限流值 | 100、101 | |
| | 电压斜坡初始电压 | 102、103 | |
| | 电压斜坡时间 | 104、105 | |
| | 微动施加电压 | 10E、10F | |
| | 突跳转矩电压 | 106、107 | |
| | 突跳施加时间 | 108、109 | |
| | 电流斜坡限流值 | 10A、10B | |
| | 电流斜坡时间 | 10C、10D | |
| | 停车模式 | 11A、11B | |
| | 软停车时间 | 110、111 | |
| | 起动过流阈值 | 114、115 | |
| | 运行过流阈值 | 116、117 | |
| | 起动过载等级 | 122、123 | |
| | 运行过载等级 | 124、125 | |
| | 电流不平衡度 | 126、127 | |
| | 过电压阈值 | 12C、12D | |
| | 欠电压阈值 | 12E、12F | |
| | 旁路后触发控制 | 130、131 | |
| | 电流校准因子 | 12A、12B | |
| | 电压校准因子 | 128、129 | |
| | 通信地址 | 132、133 | |
| | 通信波特率 | 134、135 | |
| | 可编程继电器功能 | 138、139 | |



# 保修协议

本公司产品之保修条例按《产品使用手册》中“质量保证”条款执行。

**本公司产品保修期为自出厂日期起两年（出口国外为壹年）**

1.1 在保修期内，零部件的维修或更换不影响原产品整体的保修期。

1.2 当发现产品出现故障时，请先按照使用手册说明详细检查并排除故障，如果故障无法排除，请与晟欣电气公司或最近的代理商联系。

1.3 产品在保修期内正常状态下使用，由于非用户原因产生的故障，晟欣公司将提供保修服务。

**若属于下列原因引起的故障，即使在保修期内，也属于有尝修理：**

2.1 错误的安装，调试（依据产品使用手册为准）、未经允许自行修理或改造引起的问题。

2.2 超出标准规范要求使用软起动器造成的问题。

2.3 购买后跌损或搬运不当造成的损坏。

2.4 因使用环境不良引起的器件老化或故障。

2.5 由于地震、火灾、风水灾害、雷击、异常电压或其他自然灾害相伴原因引起的损坏。

2.6 擅自撕毁产品标识（如：铭牌等）；机身编号与保修卡不符。

2.7 未依购买约定付清款项。

# 陕西晟欣电气有限公司保修卡

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 客户信息 | 单位名称 | | | |
| | 单位地址 | | | |
| | 联系人 | | 联系电话 | |
| | 邮　编 | | 传　真 | |
| 产品信息 | 产品编号 | | 产品型号 | |
| | 使用设备 | | 匹配电机 | |
| | 购买日期 | | 供货单位 | |
| | 联 系 人 | | 电　话 | |
| 故障信息 | | | | |
| 维 修 员 | | | 维修日期 | |


地址：西安市高新开发区锦业路69号创业研发园C区　　邮编：710077
电话（TEL）：（86）029-88346128　　传真（FAX）：（86）029-88346123
电子邮件（E-mail）：shengxin6666@sina.com　　网址：http://www.sxshengxin.com


## 经营范围

SFR03系列通用型软起动器

SFR04系列智能型软起动器

SFR-G系列软起动控制柜

SFS2800系列变频器

自动化系统设计、集成及咨询